

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 L 1/16		H 0 4 L 1/16	5 K 0 1 4
H 0 4 B 7/26		1/02	5 K 0 3 4
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	C 5 K 0 5 9
H 0 4 L 1/02			1 0 9 M 5 K 0 6 7
29/08		H 0 4 L 13/00	3 0 7 Z
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 22 頁)			

(21)出願番号	特願2000-191789(P2000-191789)	(71)出願人	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(22)出願日	平成12年6月26日(2000.6.26)	(72)発明者	三木 信彦 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株 式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		(72)発明者	新 博行 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株 式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
		(74)代理人	100070150 弁理士 伊 東 忠彦

最終頁に続く

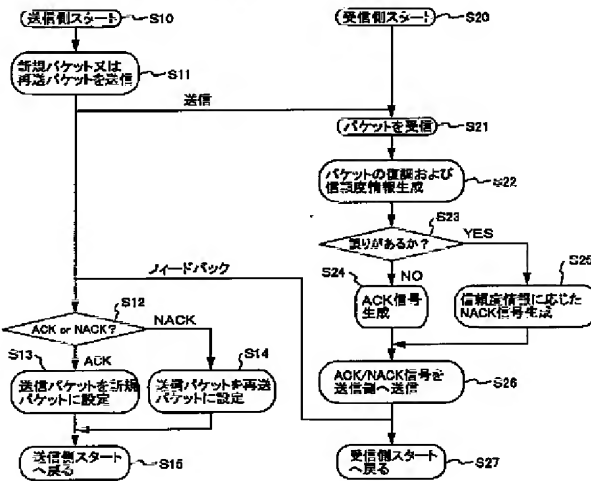
(54)【発明の名称】 自動再送要求を行う通信方法及び基地局装置

(57)【要約】

【課題】 ARQ方式におけるACK/NACK信号を利用して、伝送特性を改善することを目的とする。

【解決手段】 送信側では、パケットを送信する（S11）。受信側では、そのパケットを受信し（S21）、その復調パケットの信頼度情報を得る（S22）。復調パケットに誤りが含まれるかどうかを検出する（S23）。この誤り検出結果と、パケット信頼度を用いて、3段階以上で示されるACK/NACK信号を生成し（S24、S25）、送信側へフィードバックする。送信側では、ACK/NACK信号を受信して、ACKかNACKかの識別を行う（S12）。ACK信号を受信した場合は、送信パケットを新規パケットに設定する（S13）。また、NACK信号を受信した場合は、送信パケットを再送パケットに設定する（S14）。

受信側で、3段階以上で示されるACK/NACK信号を生成する場合を説明するための図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、

前記受信側で、前記受信パケットの復調の際に受信パケットの信頼度を求め、

前記受信側は、前記送信側に、前記ACK/NACK信号により前記受信パケットの信頼度を3段階以上の段階をもって通知することを特徴とする通信方法。

【請求項2】 請求項1記載の通信方法において、前記受信パケットに誤りが含まれている場合、前記受信パケットの信頼度に基づいて、再送パケットと合成するために前記受信パケットを保存するか否かを決定することを特徴とする通信方法。

【請求項3】 請求項1記載の通信方法において、前記受信側から送信された前記ACK/NACK信号に基づいて、前記送信側の送信パラメータの制御を行うことを特徴とする自動再送要求を行う通信方法。

【請求項4】 受信側での受信品質が一定になるように、送信側の電力制御を行う移動通信方式における通信方法であって、受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、前記送信側で、前記ACK/NACK信号と送信電力制御信号を用いて、前記送信側の送信パラメータの制御を行うことを特徴とする通信方法。

【請求項5】 請求項4記載の通信方法において、前記送信側における送信パラメータ制御により、前記送信側から送信される情報伝送速度が変更された場合、前記受信側で既送信パケットと合成できるように、再構築した再送パケットを再送することを特徴とする通信方法。

【請求項6】 移動通信方式における受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合、受信側の前記複数の基地局でACK/NACK信号を生成して前記移動局及び前記複数の基地局の上位局に送信し、送信側の前記移動局で複数基地局からのACK/NACK信号を用いて再送制御を行うことを特徴とする通信方法。

【請求項7】 請求項6記載の通信方法において、前記複数の基地局の上位局は、前記複数の基地局からACK/NACK信号を受信して、n(nは1以上)個以上のACK信号を受信したとき、ACK信号を生成して、各基地局に送信することを特徴とする通信方法。

【請求項8】 請求項6又は7記載の通信方法において、

前記移動局は、前記複数の基地局からACK/NACK信号を受信して、n(nは1以上)個以上のACK信号を受信したとき、受信側で正常に受信したと判断することを特徴とする通信方法。

【請求項9】 移動通信方式における受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合、前記複数の基地局の上位局でACK/NACK信号を生成し、前記複数の基地局は、上位局で生成した同一のACK/NACK信号を、前記移動局に送信することを特徴とする通信方法。

【請求項10】 移動通信方式における受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、複数の基地局から送信された信号を、移動局で受信する下りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合、前記移動局において、受信パケットを復調してACK/NACK信号を生成して送信し、前記複数の基地局の上位局は、前記ACK/NACK信号を受信して、n(nは1以上)個以上のACK信号を受信したとき、前記複数の基地局で正常に受信したと判断して、前記複数の基地局での再送制御が行われることを特徴とする通信方法。

【請求項11】 ACK/NACK信号を用いて、自動再送要求を行う基地局であって、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信して上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う基地局において、ACK/NACK信号を生成して移動局及び複数の基地局の上位局に送信する手段と、前記複数の基地局の前記上位局からの同一のACK/NACK信号を受信する手段とを有することを特徴とする基地局。

【請求項12】 ACK/NACK信号を用いて、自動再送要求を行う基地局であって、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信して上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う基地局において、受信した受信パケットを前記複数の基地局の上位局に転送する手段と、前記複数の基地局の前記上位局からの同一のACK/NACK信号を受信して、受信した信号を転送する手段とを有することを特徴とする基地局。

【請求項13】 ACK/NACK信号を受信して、再送制御を行う基地局であって、移動局から送信されたACK/NACK信号を複数の基地局が同時に受信して下

りリンクサイトダイバーシチ受信を行う基地局において、受信したACK/NACK信号を前記複数の基地局の上位局に転送する手段と、前記複数の基地局の上位局から前記ACK/NACK信号に関する信号を受信して、再送制御を行う手段とを有することを特徴とする基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は移動通信環境下において、自動再送要求(ARQ)を用いるパケット伝送に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、インターネットの普及に伴い、移動通信におけるデータ通信の需要が飛躍的に伸びてきており、次世代移動通信方式(IMT-2000)よりもさらに高速、大容量の移動通信の実現が期待されている。データ通信においては、様々な伝送速度、要求品質を有する情報の伝送が要求されるため、データを一定量のパケットに分割して送信するパケット伝送が有効である。

【0003】また、データ通信では、音声通信と異なりデータに誤りが存在することが許されないことを考慮すると、自動再送要求(ARQ: Automatic Repeat request)が有効な方法である(参考文献"Automatic repeat request error control schemes," S. Lin, D. J. Costello, and M. J. Miller, IEEE Trans. Commun. Mag., vol. 22, pp. 5-17, Dec. 1984)。ARQは、送信側で、情報信号系列に誤り検出符号を付加したパケットを送信し、受信側において、受信パケットに誤りが検出された場合、そのパケットの再送要求を送信側へ行う。送信側では、再送要求を受けたパケットを再度送信し、受信側で誤りが検出されなくなるまで繰り返す技術である。これにより、エラーフリー伝送が実現できる。

【0004】ARQでは、伝搬路環境が悪い場合、再送要求が頻発し、特性が大幅に劣化する。これを改善するため、誤り検出符号に加え、誤り訂正符号を用いて、誤りの発生を低減するHybrid ARQが提案されている。Hybrid ARQには、既送信パケットと同一のパケットを送信するType-Iと、既送信パケットと再送パケットでは、異なる消去規則によるパンクチャド符号を用いて送信するType-II/IIIがある。受信側の処理は、Type-Iでは、受信パケットに誤りを含む場合、受信側で保存しておき、再送パケットが受信された後、両パケットをシンボル毎に合成することにより、受信信号電力対雑音電力比(SNR)の向上を図るパケット合成(Packet Combining)を行う方法が検討されている(参考文献"A Diversity Combining DS/CDMA system with convolutional encoding and Viterbi decoding," S. Souissi and S. Wicker IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 44, No. 2, pp. 304-312, May 1995)。

【0005】一方、Type-II/IIIでは、既送信パケットと再送パケットの消去規則に基づき、原符号を復元し、低い符号化率の原符号で復号することにより、符号化率の向上を図ることができる符号合成(Code Combining)を行う(参考文献,"Rate-compatible punctured convolutional codes and their applications," J. Hagenauer, IEEE Trans. Commun., vol. 36, pp. 389-400, April 1988)。

【0006】また、IMT-2000では、最大2Mbpsの情報伝送が実現されるが、今後の需要を考えると、さらなる高速化が必要である。そこで、伝搬路状況が良好な場合には、変調多値数、符号化率を変更することにより、帯域を広げることなく、伝送速度を向上させることのできる、可変レート方式の適用が検討されている(参考文献,"可変シンボルレート・変調多値数適応変調方式の伝送特性," 上豊樹、三瓶政一、森永規彦, RCS95-30, 1995)。また、可変レート方式を用いた場合のARQに関しては、"適応変調方式を用いたパンクチャド符号化Type-II Hybrid ARQ方式," 内條正志、三瓶政一、森永規彦、神尾享秀, RCS96-20, 1996において、検討されている。この文献では、受信側で伝搬路状況を推定し、その結果に基づいて、変調多値数、符号化率、シンボルレートといった送信パラメータを決定している。

【0007】一方で、IMT-2000とのコモナリティを考えると、アクセス方式としてはCDMAが有力であり、CDMA特有の技術である、送信電力制御、サイトダイバーシチとARQとの複合的な技術が要求されている。CDMAは、同一周波数を他ユーザと共有するため、所以上の電力を送信すると、その帯域を使えるユーザ数が減少する。そこで、送信電力を必要以上に送信しないために、送信電力制御を行っている。例えば、受信側での受信電力が、均一になるように、受信側から送信側に送信電力制御信号(例えば、送信側の電力を上げるコマンド又は送信側の電力を下げるコマンド; TPC)を送信して、送信側の送信電力を制御する。

【0008】また、CDMAでは、1周波数繰り返してあるために、2つ以上のセルからの信号を時間的にオーバーラップして受信/送信するサイトダイバーシチを行っている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来、自動再送要求において送信側へフィードバックされるACK/NACK信号は、再送要求の制御信号としてしか用いられていない。しかしながら、ACK信号が連続してフィードバックされた場合、その送受信間の通信状況が良いことを示しており、NACK信号が連続する場合は、通信状況が悪いことを示している。

【0010】そこで、本発明は、ARQ方式におけるACK/NACK信号を利用して、伝送特性を改善することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本件発明は、以下の特徴を有する課題を解決するための手段を採用している。

【0012】請求項1に記載された発明は、受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、前記受信側で、前記受信パケットの復調の際に受信パケットの信頼度を求め、前記受信側は、前記送信側に、前記ACK/NACK信号により前記受信パケットの信頼度を3段階以上の段階をもって通知することを特徴とする。

【0013】請求項1記載の発明によれば、受信側の受信パケットの信頼度に応じて、送信側で、伝送状態に適した送信制御を行うことができるようになる。

【0014】請求項2に記載された発明は、請求項1記載の通信方法において、前記受信パケットに誤りが含まれている場合、前記受信パケットの信頼度に基づいて、再送パケットと合成するために前記受信パケットを保存するか否かを決定することを特徴とする。

【0015】請求項2記載の発明によれば、信頼度の低い受信パケットを使用して合成することに伴う、信号の劣化を防止することができる。

【0016】請求項3に記載された発明は、請求項1記載の通信方法において、前記受信側から送信された前記ACK/NACK信号に基づいて、前記送信側の送信パラメータの制御を行うことを特徴とする。

【0017】請求項3記載の発明によれば、受信側の受信パケットの信頼度に応じて、送信側で、伝送状態に適した送信パラメータの設定を行うことができるようになる。

【0018】請求項4に記載された発明は、受信側での受信品質が一定になるように、送信側の電力制御を行う移動通信方式における通信方法であって、受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、前記送信側で、前記ACK/NACK信号と送信電力制御信号を用いて、前記送信側の送信パラメータの制御を行うことを特徴とする。

【0019】請求項4記載の発明によれば、ACK/NACK信号と送信電力制御信号を用いることにより、精度の高い送信制御を行うことができる。

【0020】請求項5に記載された発明は、請求項4記載の通信方法において、前記送信側における送信パラメータ制御により、前記送信側から送信される情報伝送速度が変更された場合、前記受信側で既送信パケットと合成できるように、再構築した再送パケットを再送することを特徴とする。

【0021】請求項5記載の発明によれば、受信側で既

送信パケットと合成できるように、再構築した再送パケットを再送することにより、受信側で既送信パケットと受信パケットを合成することができ、信頼性の高い信号を受信することができる。

【0022】請求項6に記載された発明は、移動通信方式における受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合、受信側の前記複数の基地局でACK/NACK信号を生成して移動局及び前記複数の基地局の上位局に送信し、送信側の移動局で複数の基地局からのACK/NACK信号を用いて再送制御を行うことを特徴とする。

【0023】請求項6記載の発明によれば、上りリンクサイトダイバーシチ受信を行っている場合でも、上位局と移動局がパケット誤りの有無の判断を独立に行うことが可能となる。特に移動局では、上位局からの最終的な判断を待つことなく独立に再送制御を行うことができるため、処理遅延を低減できると共に、送信パッファ量を削減することができる。

【0024】請求項7に記載された発明は、請求項6記載の通信方法において、前記複数の基地局の上位局は、前記複数の基地局からACK/NACK信号を受信して、 n (n は1以上) 個以上のACK信号を受信したとき、ACK信号を生成して、各基地局に送信することを特徴とする。

【0025】請求項8に記載された発明は、請求項6又は7記載の通信方法において、前記移動局は、前記複数の基地局からACK/NACK信号を受信して、 n (n は1以上) 個以上のACK信号を受信したとき、受信側で正常に受信したと判断することを特徴とする。

【0026】請求項7及び8記載の発明は、請求項6記載の発明において、移動局又は上位局で前記複数の基地局からACK/NACK信号を受信して、 n (n は1以上) 個以上のACK信号を受信したとき、正常に受信したと判断することを規定したものである。

【0027】請求項9に記載された発明は、移動通信方式における受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合、前記複数の基地局の上位局でACK/NACK信号を生成し、複数の基地局は、上位局で生成した同一のACK/NACK信号を、移動局に送信することを特徴とする。

【0028】請求項9記載の発明によれば、複数の基地局からのパケットが合成されるため、受信パケットの信

信頼度が向上される。移動局では、複数基地局から送信される同一のACK/NACK信号を用いて、信頼度の高い再送制御を行うことができる。

【0029】請求項10に記載された発明は、移動通信方式における受信パケットに誤りが無いことを示すACK信号と誤りが含まれていることを示すNACK信号を、受信側から送信側に送信して、自動再送要求を行う通信方法において、複数の基地局から送信された信号を、移動局で受信する下りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合、移動局において、受信パケットを復調してACK/NACK信号を生成して送信し、前記複数の基地局の上位局は、前記ACK/NACK信号を受信して、 n (n は1以上) 個以上のACK信号を受信したとき、前記複数の基地局で正常に受信したと判断して、前記複数の基地局での再送制御が行われることを特徴とする。

【0030】請求項10記載の発明によれば、下りリンクサイトダイバーシチのために送信を行っている複数の基地局が同一のACK/NACK信号に従って送信を行うため、移動局においてサイトダイバーシチ効果を得ることができる。

【0031】請求項11～13記載の基地局は、請求項1～10に記載された通信方法に適した基地局を規定したものである。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

【0033】図1は、3段階以上で示されるACK/NACK信号を生成することを特徴とする自動再送要求における送信側、受信側の制御フローの一実施例を表した図である。

【0034】送信側では、送信バッファから新規パケット又は再送パケットを送信する(S11)。受信側で

は、そのパケットを受信し(S21)、復調を行うとともにその復調パケットの信頼度を表す信頼度を計算し信頼度情報を得る(S22)。


【0035】信頼度を求める方法としては、例えばパケットが畳み込み符号による誤り訂正符号化が行われている場合には、復号の際にビタビ復号を用いていればその復号の過程で計算されるパスメトリックの値を用いることができる。最終のパスメトリック値が小さいほど、その復号信号が、より確からしいことを示すため、この値を受信パケットの信頼度として用いることができる。また、その他の信頼度としては、そのパケットを受信したときの受信信号電力のレベル、又は、そのパケットを受信したときの希望受信信号電力対干渉電力比(SIR)を用いることができる。受信電力が大きい、又は、SIRが大きいときには、信頼度が高いと判断し、その逆であれば信頼度が低いと判断できる。

【0036】続いて、復調パケットに誤りが含まれるかどうかを、例えば、誤り検出符号を用いて検出する(S23)。この誤り検出結果と、パケット信頼度を用いて、3段階以上で示されるACK/NACK信号を生成し(S24、S25)、送信側へフィードバックする。

【0037】従来の2段階、つまりパケット内の誤りの有無でACK/NACK信号を生成し送信側へフィードバックする場合には、例えばACKに0の信号を、NACKに1の信号を割り当てればよい。それに対して、3段階以上でACK/NACK信号を生成する場合には、例えば表1に示されるように、誤りが検出されず信頼度が最も高い場合には、000で示されるACK信号を割り当て、以下は信頼度に応じてNACK(0)からNACK(6)までそれぞれ001から111に対応する信号を割り当てることができる。

【0038】

【表1】

信頼度	ACK/NACK	表し方
<div style="text-align: center;">  <p>高い(誤りなし)</p> <p>低い</p> </div>	ACK(0)	000
	NACK(0)	001
	NACK(1)	010
	NACK(2)	011
	NACK(3)	100
	NACK(4)	101
	NACK(5)	110
	NACK(6)	111

このようにして、受信パケットの信頼度に応じて3段階以上で示されるACK/NACK信号を生成することができる。表1では8段階のACK/NACK信号を生成する例を示しているが、その段階数は自由に設定するこ

とが可能である。

【0039】この後、送信側では、ACK/NACK信号を受信して、ACKかNACKかの識別を行う(S12)。ACK信号を受信した場合は、送信バッファから

送信したパケットを削除して、送信パケットを新規パケットに設定する(S13)。また、NACK信号を受信した場合は、送信パケットを再送パケットに設定する(S14)。従って、ACK信号を受信した場合は、新規パケットを送信し、NACK信号を受信した場合は、再送パケットが送信される。

【0040】図2は、受信パケットの信頼度に応じて、受信パケットを保存するか、破棄するかを決定することを特徴とする自動再送制御方式の制御フローを示した図の一実施例である。

【0041】送信側では、図1と同様の方法で、新規パケット又は再送パケットを送信する。送信側では、受信側でそのパケットが新規であるのか再送であるのかを判断できるように、パケット内の制御情報として、新規パケットか再送パケットかの識別信号を含めた信号を送信する(S31)。受信側では、パケットを受信し(S41)、そのパケットを前述の識別信号から、新規パケットであるか再送パケットであるかを判断する(S42)。初めて受信した新規パケットであると判断した場合は、次の処理へ進むが、再送パケットと判断した場合には、受信バッファに保存してある過去に受信された同一のパケットとの合成を行う(S43)。

【0042】このパケットの合成を行うことにより、より信頼度の高い受信パケットを生成することができる。今回受信したパケットと過去に受信した同一のパケットの合成法としては、例えば、上記のパケット合成、符号合成などを用いることができる。さらに、新規パケットであれば受信パケット、再送パケットであれば合成パケットの復調を行うとともに、図1の説明で示したのと同様にそれらのパケットの信頼度を計算し信頼度情報を得る(S44)。

【0043】続いて、復調パケットに誤りが含まれるかどうかを、例えば、誤り検出符号を用いて検出する(S45)。誤りがない場合にはACK信号を生成し(S46)、更に、再送パケットである場合にはバッファに保存しておいたパケットを削除する(S47)。

【0044】誤りが検出された場合には、NACK信号を生成し(S48)、受信パケットの信頼度情報に応じて、誤りの検出されたパケットを受信側のバッファに保存しておくかの判断を行う。これは、受信パケットの信頼度が非常に低い場合、そのパケットを保存し、再送パケットと合成しても、合成の効果は少ない。逆に合成により、誤りを発生させる可能性が高くなる場合もあるため、受信パケットの信頼度に応じて、信頼性が高い場合には保存し、低い場合には破棄する(S49)。以下の処理フローは、図1と同じであるので、説明を省略する。

【0045】このように信頼度があるしきい値以上のパケットのみをバッファに保存することにより、バッファの必要な容量を削減することも可能であり、有効であ

る。

【0046】図3は、受信側からフィードバックされるACK/NACK信号に応じて、送信側において、送信パラメータを制御することを特徴としたパケット伝送の制御フローの一実施例を示した図である。

【0047】図3における送信側における新規パケット又は再送パケットの送信(S61)及び受信側におけるパケットの受信(S71)、パケットの復調(S72)、誤りの有無(S73)、ACK信号生成(S74)、NACK信号生成(S75)及びACK/NACK信号の送信側への送信(S76)は、一般のARQ方式と同じであるので、説明を省略する。

【0048】受信したACK/NACK信号に基づいて、送信側の変調パラメータを変更する(S62)点があるが、この実施例の特徴である。

【0049】つまり、受信したACK/NACK信号に基づいて、伝送回線の通信状態のレベルを判定し、このレベルに応じて、送信側で送信パラメータを制御するものである。

【0050】送信パラメータとしては、変調多値数、符号化率、シンボルレート、送信電力値などがあり、例えば表2から6に示されるように、レベル数に対応したパラメータを設定する。

【0051】表2は、レベル数に対応して変調多値数を設定するものであり、表3は、レベル数に対応して符号化率を設定するものであり、表4は、レベル数に対応してシンボルレートを設定するものであり、表5は、レベル数に対応して送信電力値を設定するものである。

【0052】

【表2】

レベル	変調方式(多値数)
1	BPSK(1)
2	QPSK(2)
3	16QAM(4)
4	64QAM(6)

【0053】

【表3】

レベル	符号化率
1	r_0
2	r_1
3	r_2
4	r_3

ただし、 $r_0 \leq r_1 \leq r_2 \leq r_3$

【0054】

【表4】

レベル	シンボルレート
1	M_0 sps
2	M_1 sps
3	M_2 sps
4	M_3 sps

ただし、 $M_0 \leq M_1 \leq M_2 \leq M_3$

【0055】

【表5】

レベル	送信電力値
1	x_0
2	x_1
3	x_2
4	x_3

ただし、 $x_0 \geq x_1 \geq x_2 \geq x_3 \geq x_4$

これらの表において、レベルの数が多いほど送信側と受信側の通信状態が良い場合であり、それに見合ったパラメータが設定される。送信側でACK/NACK信号に基づいて変調パラメータを操作する方法として、例えばACK/NACK信号の履歴を用いて制御を行うことができる。これは、ACK信号が連続するということは送受信間の通信状態が良い場合であり、NACK信号が連続する場合は通信状態が劣化していることを示している。従って、ACK信号がある回数連続して受信された場合には表2から表5に示された各パラメータにおける

レベルを、現状のレベルよりも上げる操作を行い、逆にNACK信号がある回数連続して受信された場合には、逆に現在のレベルよりも下げる操作を行う。また、この制御は受信側で生成されるACK/NACK信号に基づいて行われるため、変調パラメータの変更方法を送信側、受信側で決めておけば、送信側から送信パケットの変調パラメータを通知する必要がなく、有効である。

【0056】図4は、CDMAパケット伝送において、受信側で受信品質が一定となるよう周期的に送信側の送信電力を制御する場合に、ACK/NACK信号と、送信側の送信電力を補正制御する信号(送信電力制御コマンド)の両信号を複合的に用いることを特徴とする送信電力制御フローを表した一実施例である。

【0057】送信側では、送信バッファから新規パケット又は再送パケットを送信する(S81)。受信側では、そのパケットを受信する(S91)。

【0058】例えば、受信レベルから、送信側の送信電力を制御するコマンドを生成する(S96)。受信側で受信品質が一定となるように、送信側の送信電力を制御するコマンドを生成する。

【0059】なお、受信品質とは、受信側で測定される誤り率、信号電力対干渉電力比(SIR)値、受信信号電力レベルなどである。これらの測定値に対して、目標値を設定し、測定値が目標品質を満たしていない場合には、送信電力を増加させるため、送信電力制御コマンドUpを、品質を満たしている場合には、送信電力を減少させる命令としてDownを設定する。

【0060】また、同時に、受信側では、受信した信号からパケットの復調を行い(S92)、復調パケットに誤りが含まれるかどうかを、例えば、誤り検出符号を用いて検出する(S93)。誤りがない場合にはACK信号を生成し(S94)、再送パケットである場合にはバッファに保存しておいたパケットを削除する。誤りが検出された場合には、NACK信号を生成する(S95)。このACK/NACK信号と上記送信電力制御コマンドを送信側へ送信する(S97)。

【0061】受信側では、送信電力制御コマンド・ACK/NACK信号を受信して、送信電力を変更する(S82)。

【0062】この送信電力制御コマンドと、ACK/NACK信号との複合的に用いる送信電力制御方法としては、次のような方法が考えられる。

【0063】一実施例として、ACK/NACK信号と送信電力制御コマンド(TPC)との組み合わせは、表6に示すように4通りの場合が考えられる。

【0064】

【表6】

ACK/NACK信号	TPCコマンド	送信電力の増減
ACK	Up	$+x_0$ dB
NACK		$+x_1$ dB
ACK	Down	$-x_1$ dB
NACK		$-x_0$ dB

ただし、 $x_0 \leq x_1$

送信電力制御コマンドがDownでかつACK信号である場合には、4通りの中で通信品質が最も良いと判断できる状況であり、逆に送信電力制御コマンドがUpでかつNACK信号である場合には4通りの中で通信品質が最も悪い状況と判断できる。

【0065】また、表6において $x_0 = 0$ (dB)に設定すれば送信電力制御コマンドから判断される通信状況とACK/NACK信号から判断される通信状況が一致する場合にのみ、送信電力制御が行われることになる。

【0066】これにより、送信電力制御コマンドだけでなく、通信状況の判断基準としてACK/NACK信号を用いることで、より確実な通信品質の判断が可能となり、CDMAパケット伝送における電力制御に有効である。

【0067】また、直前のACK/NACK信号だけではなく、過去のACK/NACK信号の履歴も送信電力制御コマンドと併用して判断基準とすることもできる。

【0068】この後、送信側では、ACK/NACK信号を受信して、ACKかNACKかの識別を行う(S83)。ACK信号を受信した場合は、送信バッファから送信したパケットを削除して、次に送信する送信パケットを新規パケットに設定する(S84)。また、NACK信号を受信した場合は、送信パケットを再送パケットに設定する(S85)。

【0069】図5、6、7、8は、自動再送要求を用いたパケット伝送において、受信側からフィードバックされるACK/NACK信号に基づく送信パラメータ制御において、情報伝送速度が変更された場合、送信側でパケットを再構築して再送し、既送信パケットと再構築再送パケットを用いて合成することを特徴とするパケット伝送におけるパケット構成例を示した一実施例である。

【0070】既送信パケットの情報伝送速度をM、1パケット当りに含まれる情報量をm、1パケットの時間軸上の長さを1パケット周期と定義し、1パケット周期をLとする。このパケットに誤りが含まれ、再送パケットが送信される場合を考える。まず、図3に示した送信パラメータ制御により、再送時の情報伝送速度がM/nに減少したとする。このとき、既送信パケットと、再送パケットを受信側で合成するために、再送パケットのパケット構成を以下のように再構築する。

【0071】図5に示すように、再送パケットの1パケットのパケット周期を既送信パケットと同様にLとする。この場合、1パケット当りに含まれる情報量がm/nとなるため、1パケットの再送では、情報量が1/nとなり、合成を行うことが難しい。そのため、図5に示すように、nパケット用いることにより、既送信パケットと同量の情報を伝送することができる。このようにすることにより、受信側では、1個の既送信パケットとn個の再送パケットを合成することが可能となる。この例では、再送パケットを既送信パケットのシンボル1からmまでを順に並べた構成としているが、インターリーブを掛けることも可能である。

【0072】ただし、この場合、n個の再送パケットがすべて受信されるまでパケット合成を行うことができない。この遅延時間を減少させるため、CDMAパケット伝送においては、拡散率を低下させることにより、遅延時間を削減することができる。

【0073】また、図6に示すように、n個の再送パケットに別々の拡散符号(符号1～符号n)を割り当て、同時に送信することにより、遅延時間を削減することもできる。

【0074】続いて、再送時の伝送速度が、 $n \times M$ に上昇したとする。このとき、既送信パケットと、再送パケットを受信側で合成するために、再送パケットのパケット構成を以下のように再構築する。

【0075】図7に示すように、再送パケットの1パケットのパケット周期を既送信パケットと同様にLとする。この場合、1パケット当りに含まれる情報量が $n \times m$ となるため、既送信パケットの情報量と比較して、n倍の情報伝送が可能となる。そのため、図7に示すように、例えば、同一情報をn回繰り返すパケット構成とする。また、この場合もインターリーブを掛けることが可能である。

【0076】また、再送時の伝送速度が、 $n \times M$ に上昇する場合の別のパケット構成例を図8に示す。上述の場合とは異なり、この図8に示すように、パケット周期をL/nとする。これにより、1パケットに含まれる情報量が、既送信パケットと同様にmとなるため、受信側で、1個の既送信パケットと、1個の再送パケットを合成することが可能となる。

【0077】図9は、CDMAパケット伝送において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合に、各基地局でACK/NACK信号を生成して移動局にフィードバックし、移動局側で複数の基地局(基地局数:M)からのACK/NACK信号を用いて再送制御を行う自動再送要求の制御フローを表した一実施例である。

【0078】移動局では、送信バッファから新規パケット又は再送パケットを送信する(S101)。基地局側では、そのパケットを受信し(S111、S121)、復調し(S112、S122)、誤りの有無を検出し(S113、S123)、ACK信号(S114、S124)又はNACK信号(S115、S125)を生成し、ACK/NACK信号を送信側と上位局へ送信(S116、S126)する。

【0079】各基地局は、サイトダイバーシチを行わない場合と同様に、ACK/NACK信号を移動局へフィードバックする。さらに上位局へも、ACK/NACK信号及びACK信号の場合は、復調パケットを送信する。

【0080】上位局では、M個の基地局から送られてくるACK/NACK信号のうち、 n 個($1 \leq n \leq M$)以上のACK信号があるか否かを判断する(S131)。ACK信号が n 個以上受信された場合には(S132)、復調パケットが正しく受信されたと判断して、ACK(RNC)信号を、 n 個未満の場合は(S133)、正しく復調されなかったと判断してNACK(RNC)信号を、各基地局へフィードバックする(S134)。

【0081】基地局側では、このACK/NACK信号(RNC)信号を受信して(S117、S127)、受信バッファの管理に用いる。これにより、基地局間で同一のACK/NACK信号に従うため、受信バッファ管理が可能となる。

【0082】一方移動局は、複数の基地局(基地局数M)からフィードバックされたACK/NACK信号のみを用いて、上位局と同様の判断により再送制御を行う。つまり、ACK信号が n 個($1 \leq n \leq M$)以上受信された場合には、そのパケットは受信側で正しく復調されたと判断し、送信パケットを新規パケットに設定し(S104)、 n 個未満の場合は、正しく復調されなかったとして、送信パケットを再送パケットに設定して再送を行う(S104)。

【0083】これにより、上りリンクサイトダイバーシチ受信を行っている場合でも、上位局と移動局がパケット誤りの有無の判断を独立に行うことが可能となる。特に移動局では、上位局からの最終的な判断を待つことなく独立に再送制御を行うことができるため、処理遅延を低減できると共に、送信バッファ量を削減できる。

【0084】また、伝送路中の誤りの発生により、移動局と基地局間において、送受バッファ管理が異なる可能

性がある。このような場合に対応するため、例えば、基地局においてタイマーを設置し、一定期間経過しても受信バッファに蓄えたパケットが受信されない場合、そのパケットを破棄する、又は、移動局側へそのパケットの再送要求を行う制御を加えることもできる。

【0085】図10は、CDMAパケット伝送において、移動局から送信された信号を複数の基地局(基地局数:M)が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合に、基地局よりも上位にある上位局においてACK/NACK信号を生成し、複数の基地局を通じて、上位局で生成された同一のACK/NACK信号を移動局へ送信することにより、再送制御を行う自動再送要求の制御フローを表した一実施例である。

【0086】各基地局は、受信パケットを受信すると(S151、S161)、上位局へ受信パケットを送信する(S152、S162)。上位局において、複数の基地局から送信された受信パケットを受信して(S171)、合成し(S172)、復調し(S173)、ACK/NACK信号を生成する(S174、S175、S176)。基地局では、上位基地局からの同一のACK/NACK信号を受信して(S153、S163)、基地局は、その信号を、移動局に送信する(SS154、S164)。

【0087】移動局は、複数の基地局からのACK/NACK信号を受信して、合成し(S142)、ACK/NACKを判定する(S143)。

【0088】ここでは、複数の基地局からのパケットが合成されるため、受信パケットの信頼度が向上し有効である。上位局で生成されたACK/NACK信号を、サイトダイバーシチ受信を行っている複数の基地局を通じて、移動局へ送信する。移動局では、複数の基地局から送信される同一のACK/NACK信号を用いて再送制御を行う。

【0089】図11は、CDMAパケット伝送において、複数の基地局から送信された信号を移動局が同時に受信する下りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合に、移動局からフィードバックされたACK/NACK信号を、複数の基地局(基地局数M)が受信した後、それぞれがACK/NACK信号を上位局へ送信し、複数のACK/NACK信号を合成して、再送制御を行う自動再送要求の制御フローを表した一実施例である。

【0090】移動局からのACK/NACK信号が受信されると、各基地局は、上位局へACK/NACK信号を転送する(S192、S202)。上位局において、ACK信号が n 個($1 \leq n \leq M$)以上受信された場合には、そのパケットは、移動局側で正しく復調されたとしACK/NACK(RNC)信号をACK(RNC)と設定し(S211、S212)、 n 個未満の場合は、正しく復調されなかったとして、ACK/NACK(RNC)信号をNACKと設定する(S211、S21

3)。

【0091】これにより、下りリンクサイトダイバーシチのために送信を行っている複数の基地局が同一のACK/NACK(RNC)信号に従って送信を行うため、移動局においてサイトダイバーシチ効果を得ることができる。

【0092】

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、次に述べる種々の効果を奏することができる。請求項1記載の発明によれば、受信側の受信パケットの信頼度に応じて、送信側で、伝送状態に適合した送信制御を行うことができるようになる。

【0093】請求項2記載の発明によれば、信頼度の低い受信パケットを使用して合成することに伴う、信号の劣化を防止することができる。

【0094】請求項3記載の発明によれば、受信側の受信パケットの信頼度に応じて、送信側で、伝送状態に適合した送信パラメータの設定を行うことができるようになる。

【0095】請求項4記載の発明によれば、ACK/NACK信号と送信電力制御信号を用いることにより、精度の高い送信制御を行うことができる。

【0096】請求項5記載の発明によれば、受信側で既送信パケットと合成できるように、再構築した再送パケットを再送することにより、受信側で既送信パケットと受信パケットを合成することができ、信頼性の高い信号を受信することができる。

【0097】請求項6記載の発明によれば、上りリンクサイトダイバーシチ受信を行っている場合でも、上位局と移動局がパケット誤りの有無の判断を独立に行うことが可能となる。特に移動局では、上位局からの最終的な判断を待つことなく独立に再送制御を行うことができるため、処理遅延を低減できると共に、送信バッファ量を削減することができる。

【0098】請求項9記載の発明によれば、複数の基地局からのパケットが合成されるため、受信パケットの信頼度が向上される。移動局では、複数基地局から送信される同一のACK/NACK信号を用いて、信頼度の高い再送制御を行うことができる。

【0099】請求項10記載の発明によれば、下りリンクサイトダイバーシチのために送信を行っている複数の基地局が同一のACK/NACK信号に従って送信を行うため、移動局においてサイトダイバーシチ効果を得ることができる。

【0100】請求項11～13記載の発明によれば、請求項1～10に記載された通信方法に適した基地局を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】受信側で、3段階以上で示されるACK/NACK信号を生成する場合を説明するための図である。

【図2】受信パケットの信頼度に応じて、受信パケットを保存するか、破棄するかを決定する場合を説明するための図である。

【図3】受信側からフィードバックされるACK/NACK信号に応じて、送信側において、送信パラメータを制御する場合を説明するための図である。

【図4】ACK/NACK信号と送信電力制御コマンドの両信号を複合的に用いる場合を説明するための図である。

【図5】情報伝送速度が減少した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図(その1)である。

【図6】情報伝送速度が減少した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図(その2)である。

【図7】情報伝送速度が上昇した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図(その1)である。

【図8】情報伝送速度が上昇した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図(その2)である。

【図9】CDMAパケット伝送において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合を説明するための図(その1)である。

【図10】CDMAパケット伝送において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合を説明するための図(その2)である。

【図11】複数の基地局から送信された信号を移動局が同時に受信する下りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合を説明するための図である。

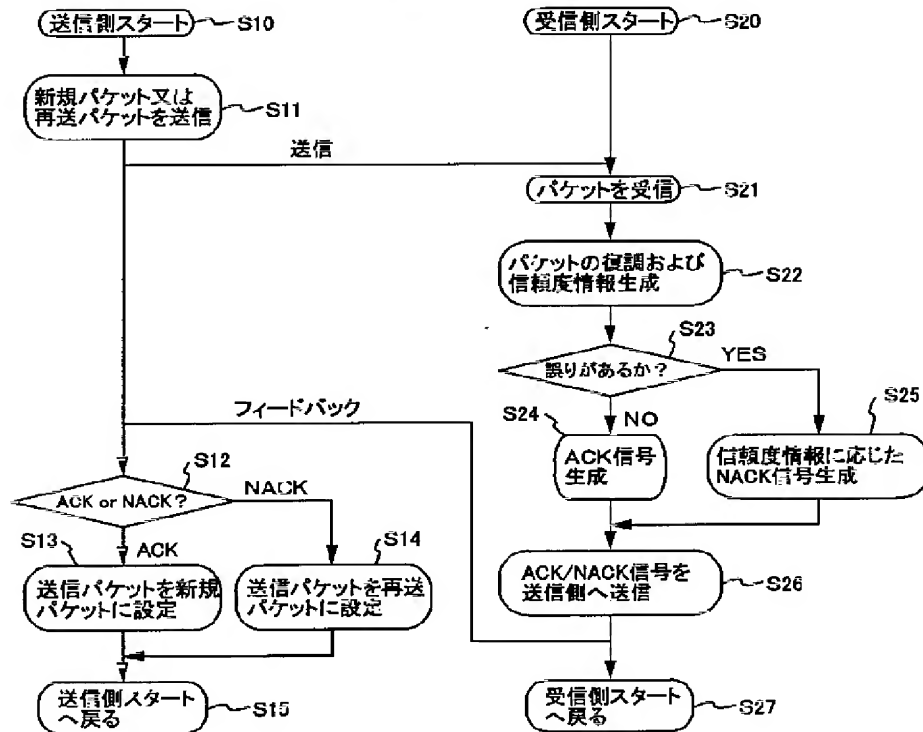
【符号の説明】

ACK 受信パケットに誤りがないことを示すACK信号

NACK 誤りが含まれていることを示すNACK信号

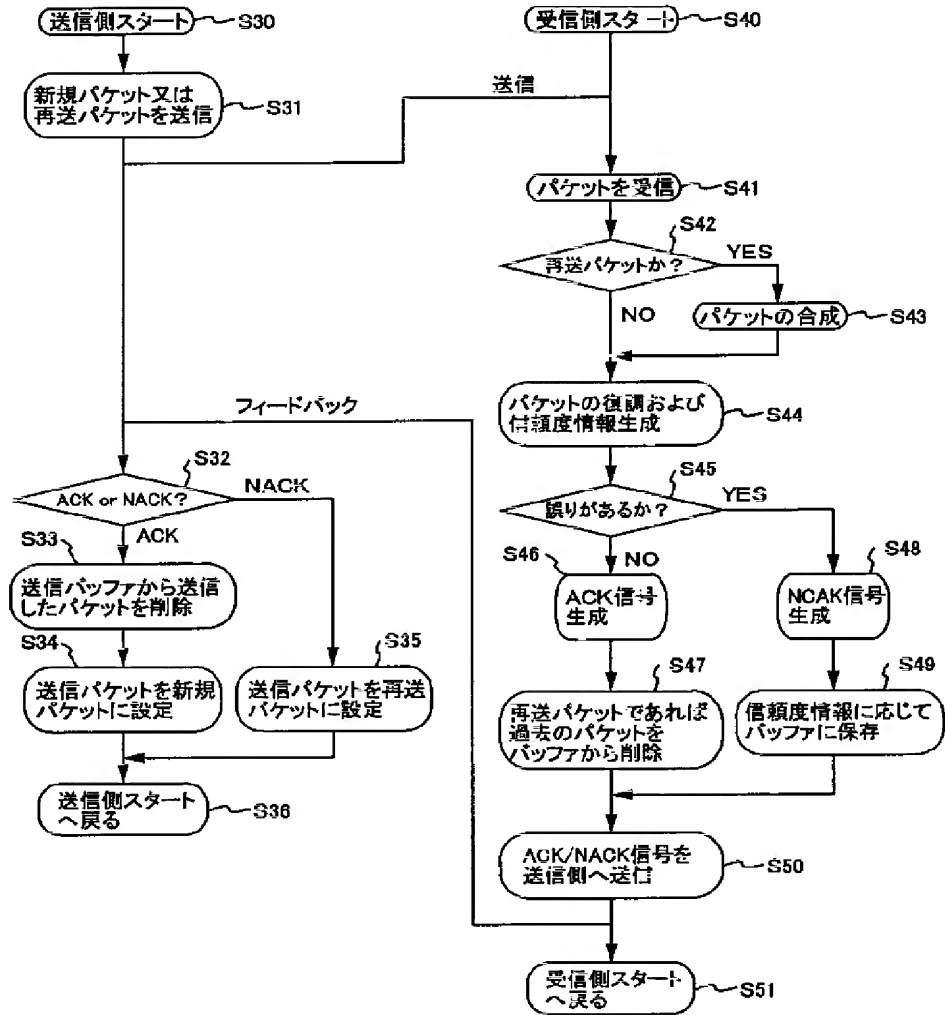
【図1】

受信側で、3段階以上で示されるACK/NACK
信号を生成する場合を説明するための図



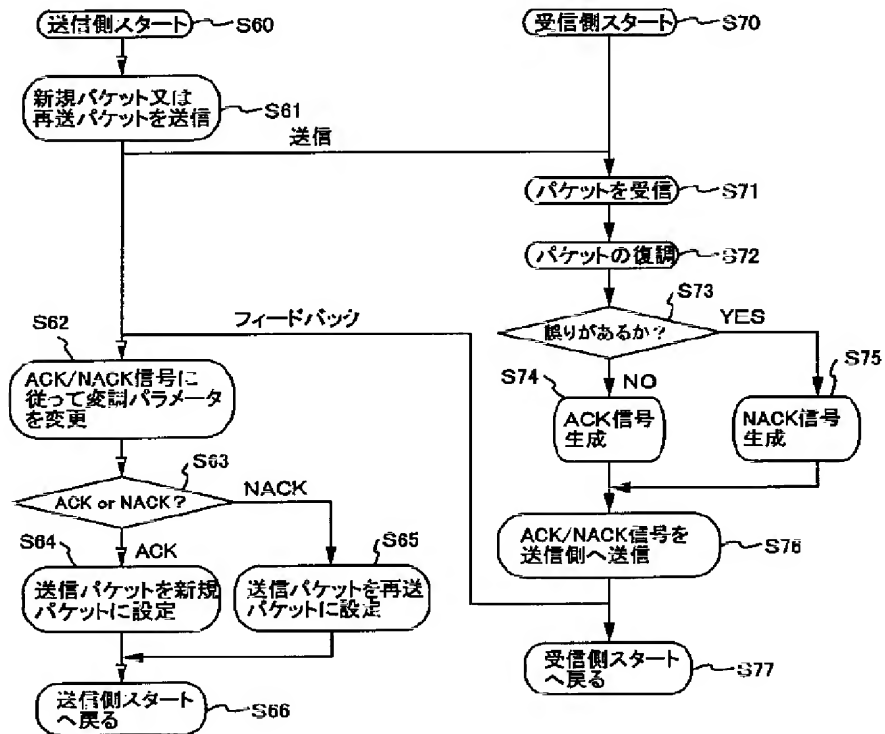
【図2】

受信パケットの信頼度に応じて、受信パケットを保存するか、
破棄するかを決定する場合を説明するための図



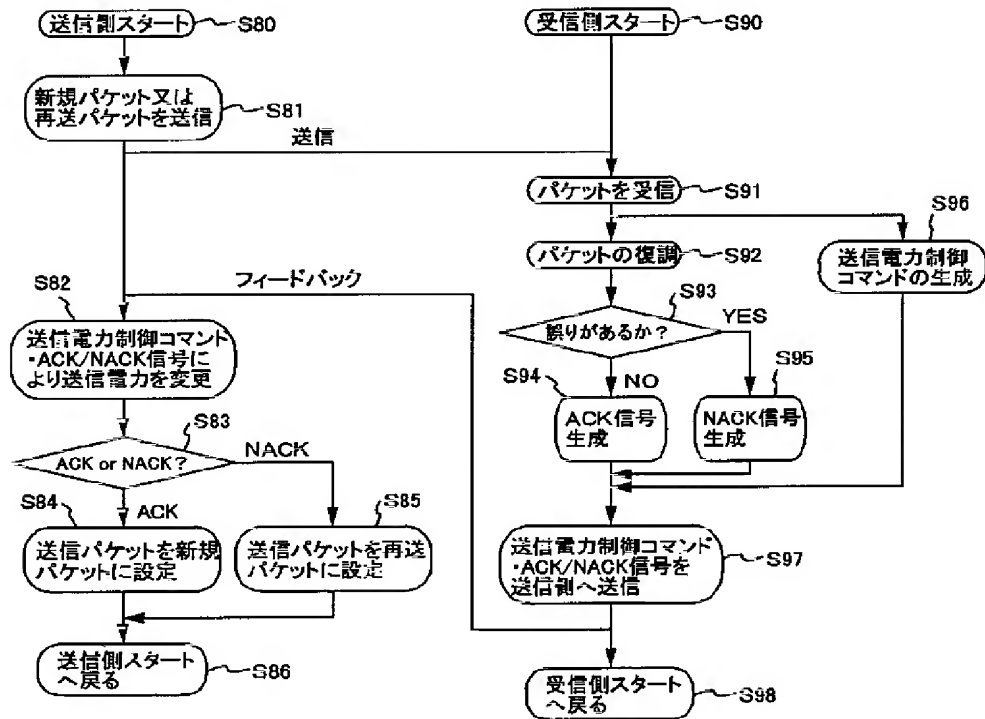
【図3】

受信側からフィードバックされるACK/NACK信号に応じて、送信側において、送信パラメータを制御する場合を説明するための図



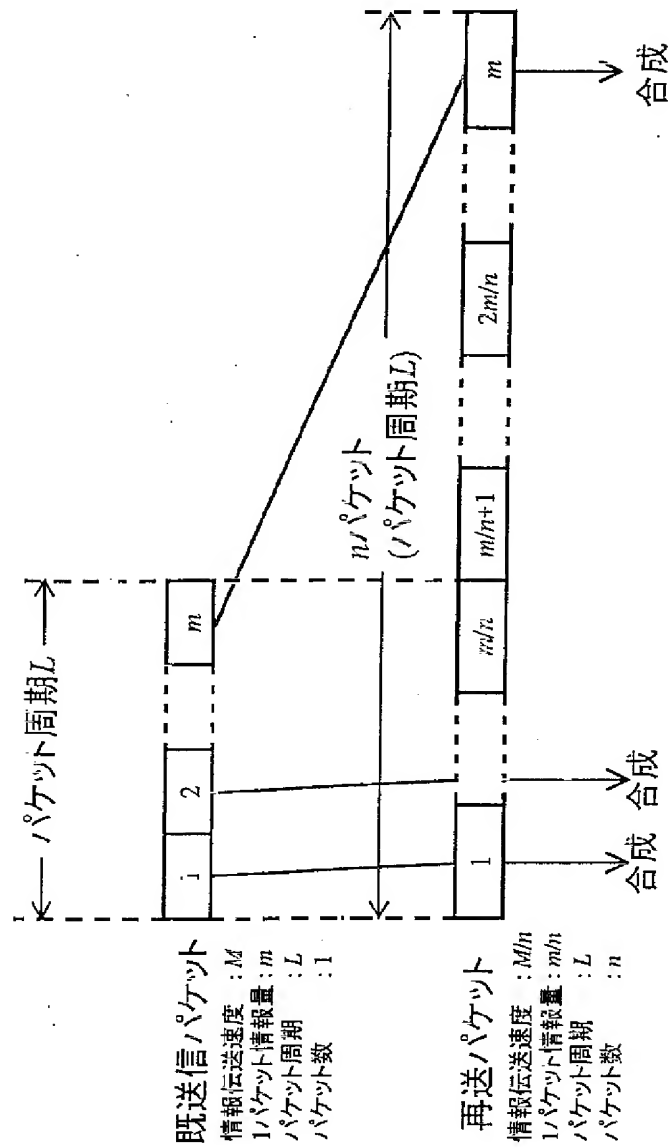
【図4】

ACK/NACK信号と送信電力制御コマンドの両信号を複合的に用いる場合を説明するための図



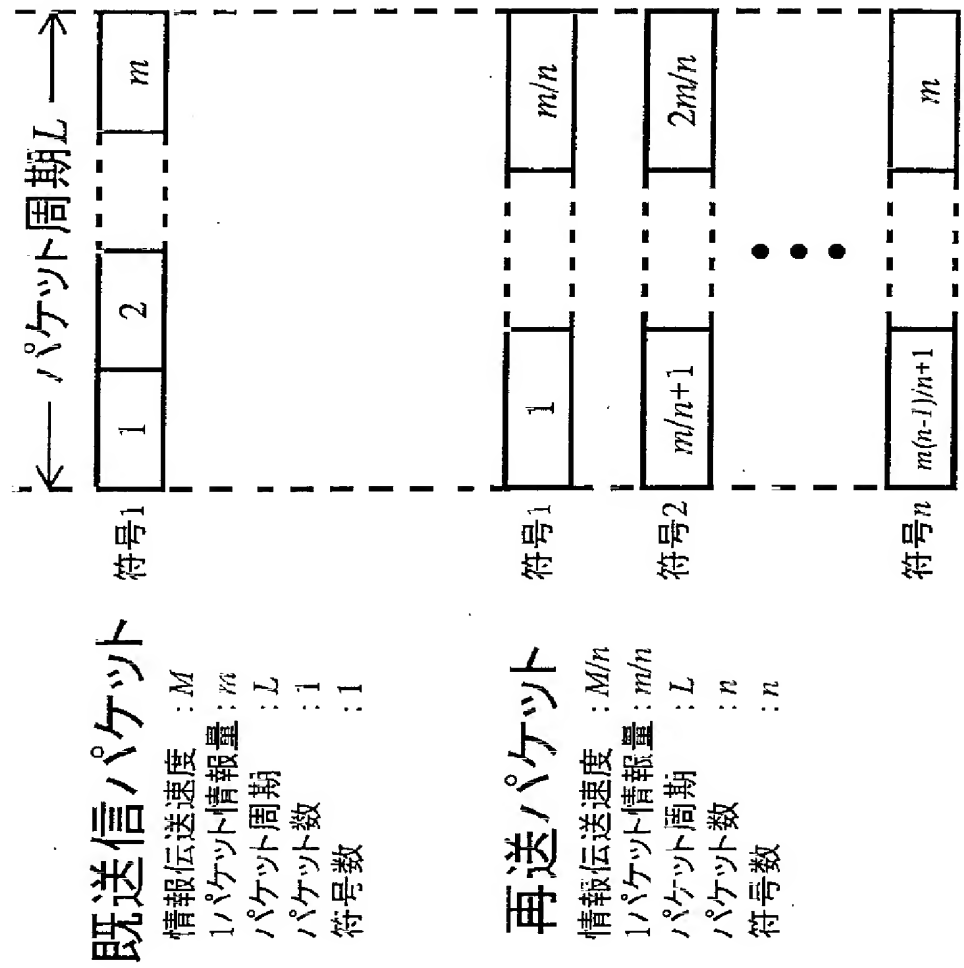
【図5】

情報伝送速度が減少した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図（その1）



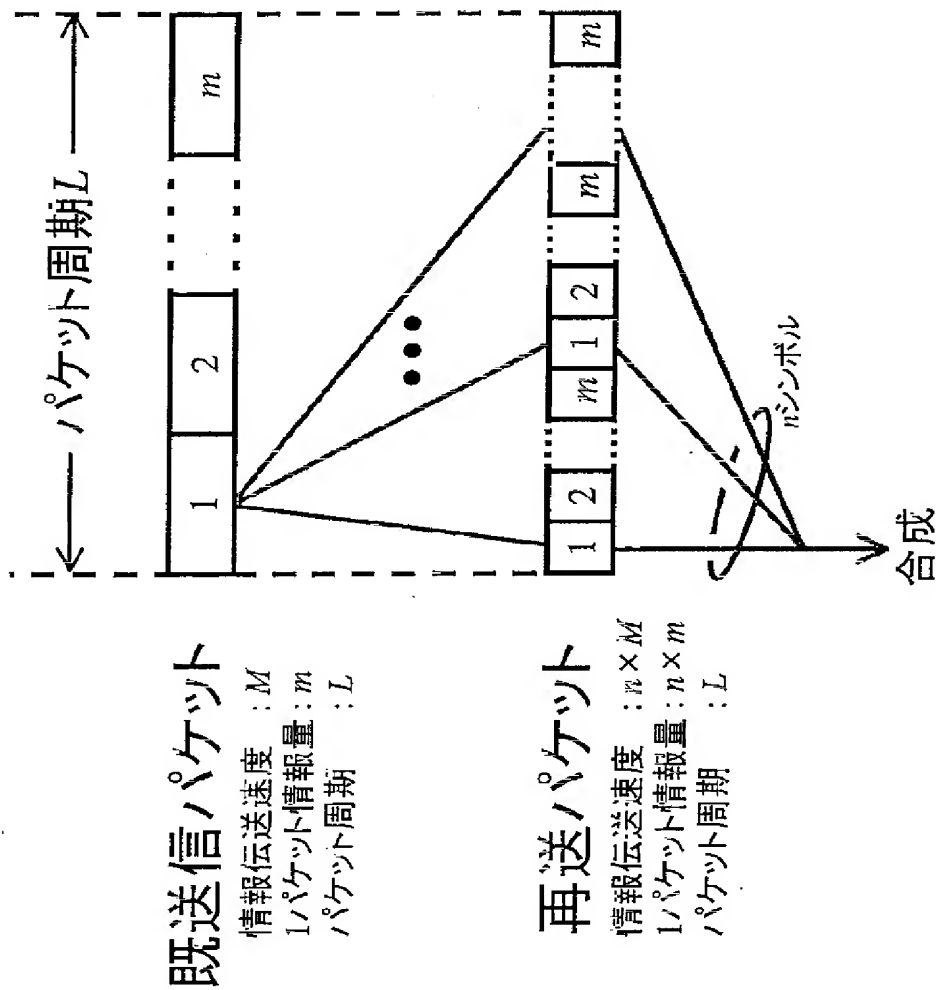
【図6】

情報伝送速度が減少した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図（その2）



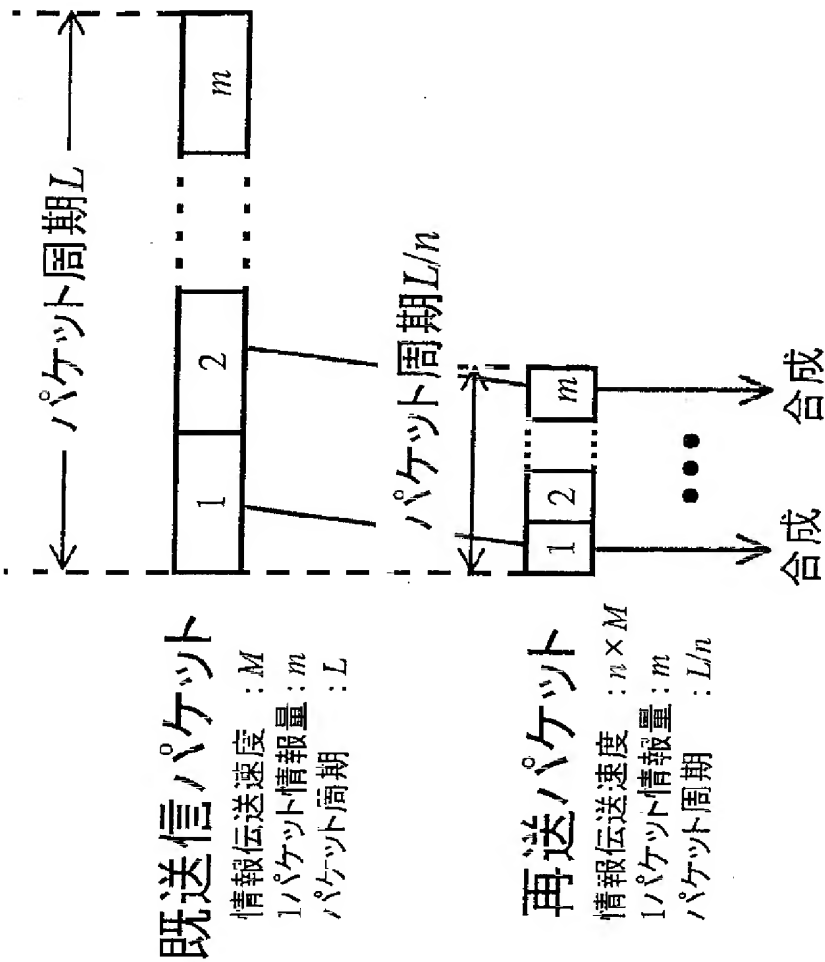
【図7】

情報伝送速度が上昇した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図（その1）



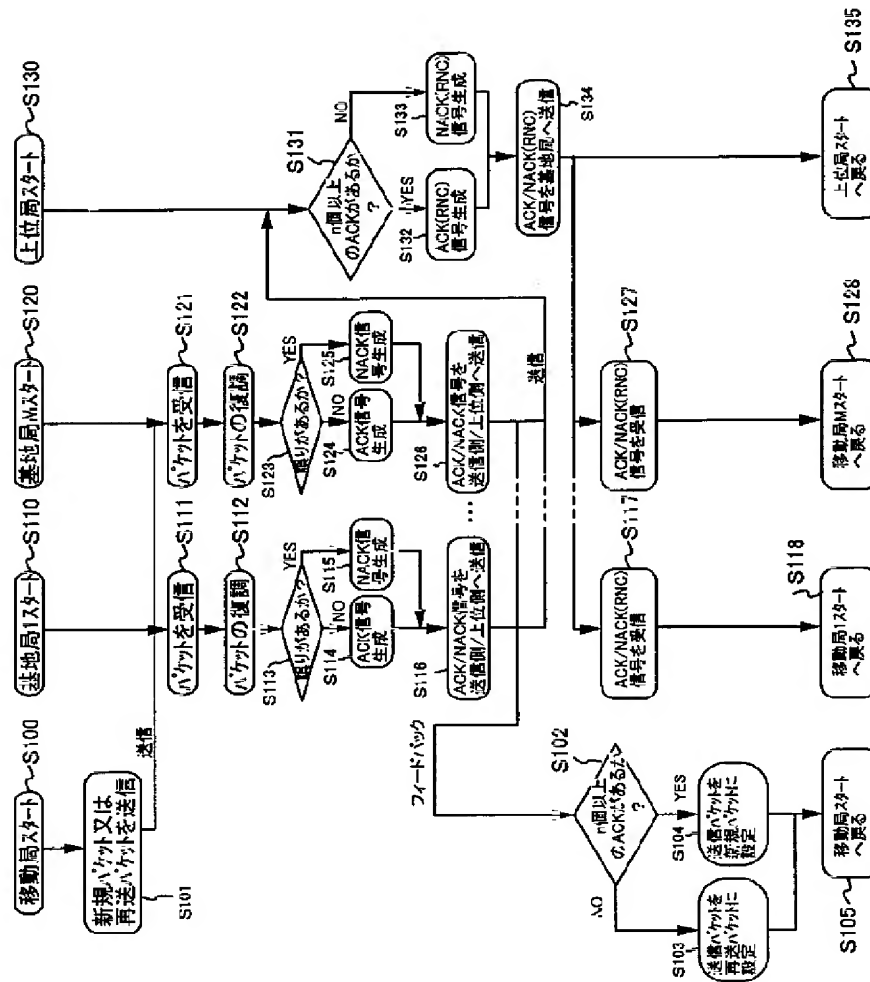
【図8】

情報伝送速度が上昇した場合、送信側でパケットを再構築して再送する場合を説明するための図（その2）



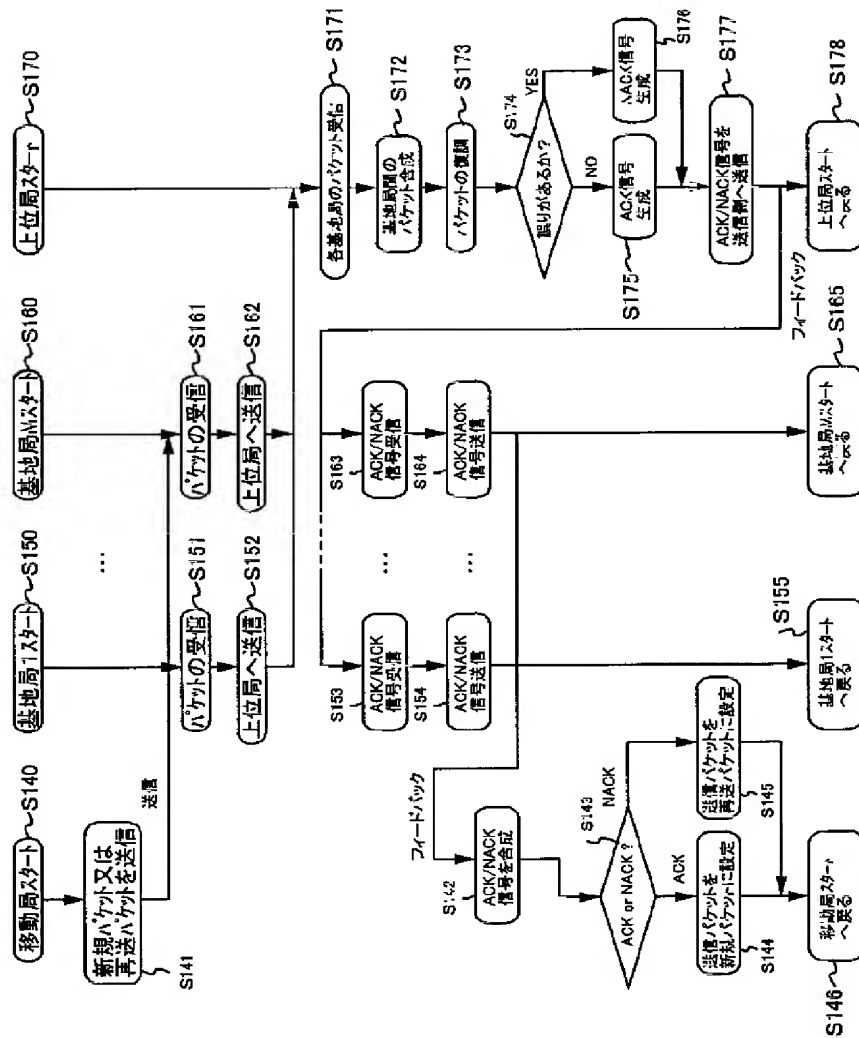
【図9】

CDMAパケット伝送において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合を説明するための図(その1)



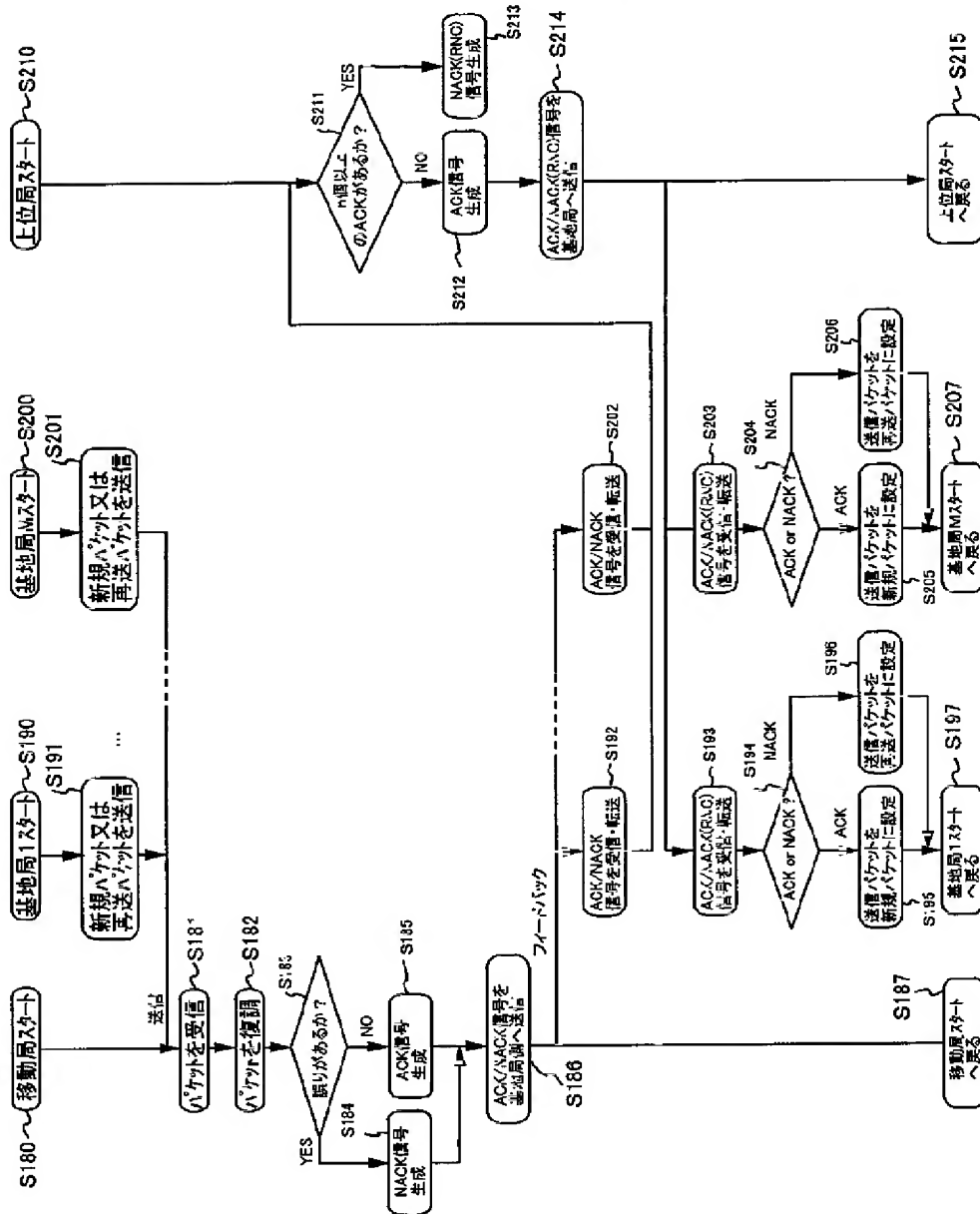
【図10】

CDMAパケット伝送において、移動局から送信された信号を複数の基地局が同時に受信する上りリンクサイトダイバーシチ受信を行う場合を説明するための図(その2)



【図11】

複数の基地局から送信された信号を移動局が同時に受信する
下リンクサイトダイバーシチ受信を行う場合を説明するための図



フロントページの続き

(72)発明者 安部田 貞行
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 佐和橋 衛
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

F ターム(参考) 5K014 AA01 BA10 DA02 EA02 FA03
FA11 FA12 GA02
5K034 AA06 EE03 EE11 MM00
5K059 CC03 CC07 DD31
5K067 AA01 BB21 CC08 CC10 CC24
EE02 EE10 EE24 GG01 GG11
HH28